

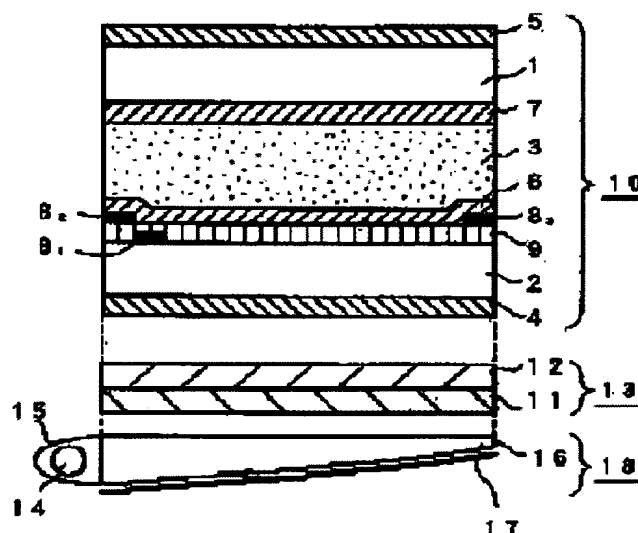
LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent number: JP11064840
Publication date: 1999-03-05
Inventor: HIYAMA IKUO; KONDO KATSUMI; HIRAKATA JUNICHI; MADOKORO HITOMI; MOTOMURA HIRONORI; KAMEYAMA TADAYUKI
Applicant: HITACHI LTD;; HITACHI DEVICE ENG;; NITTO DENKO CORP
Classification:
- international: G02F1/1335; G02B5/30; G02F1/133; G02F1/1333; G09F9/35
- european:
Application number: JP19970222677 19970819
Priority number(s): JP19970222677 19970819

Report a data error here

Abstract of JP11064840

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device with which view angle characteristics are compensated on the light incident side of a liquid crystal display element and a display image is not colored when a display panel is watched from oblique direction. **SOLUTION:** This device is provided with a pair of transparent substrates 1 and 2, a liquid crystal layer 3 held between a pair of transparent substrates 1 and 2, electrodes 81 - 83 formed on the transparent substrate 2, a liquid crystal display element 10 composed of a polarizing board 5 arranged on one transparent substrate 1 between a pair of transparent substrates 1 and 2 and a reflection type polarizing board 13 arranged on the light incident side of the liquid crystal display element 10. The reflection type polarizing board 13 is composed of a costeric film 12 arranged on the light incident side and a birefringent medium 11 operated as a 1/4 wavelength board arranged on the side of the liquid crystal display element 10 and when the retardations of the liquid crystal layer 3 and the birefringent medium 11 in the direction oblique to a display screen are respectively defined as ΔL and ΔR in the case of transmitting light through the liquid crystal layer 13, a sum $|\Delta L| + |\Delta R|$ of these respective absolute values is larger than an absolute value $|\Delta L + \Delta R|$ of that sum.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 6 4 8 4 0

(43) 公開日 平成11年(1999)3月5日

(51) Int. Cl. ⁸			識別記号	F I		
G 0 2 F	1/1335		5 1 0	G 0 2 F	1/1335	5 1 0
G 0 2 B	5/30			G 0 2 B	5/30	
G 0 2 F	1/133		5 0 0	G 0 2 F	1/133	5 0 0
	1/1333		5 0 0		1/1333	5 0 0
G 0 9 F	9/35		3 2 1	G 0 9 F	9/35	3 2 1
審査請求			未請求	請求項の数 1 3		
				O L		
				(全 1 3 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-222677

(22) 出願日 平成9年(1997)8月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233088

日立デバイスエンジニアリング株式会社

千葉県茂原市早野3681番地

(71) 出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72) 発明者 檜山 郁夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 武 顕次郎

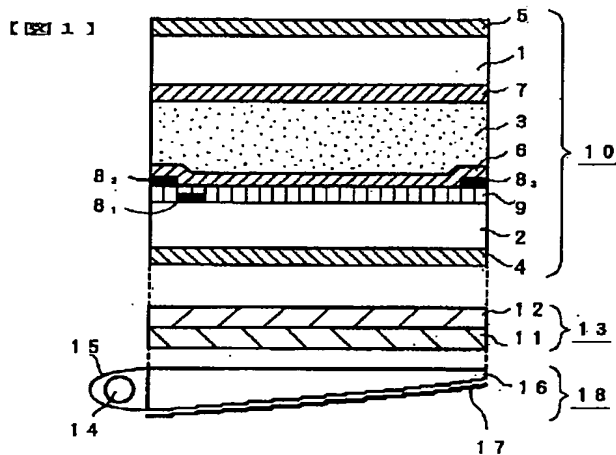
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示素子 1 0 の光入射側で視野角特性の補償を行い、表示面を斜め方向から直視した際に表示画像に色付きが生じない液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 一对の透明基板 1、2、一对の透明基板 1、2 間に挟持された液晶層 3、透明基板 2 上に形成された電極 8₁ ~ 8₃、一对の透明基板 1、2 の中の少なくとも透明基板 1 上に配置された偏光板 5 によって構成される液晶表示素子 1 0 と、液晶表示素子 1 0 の光入射側に配置された反射型偏光板 1 3 とを備え、反射型偏光板 1 3 は、光入射側に配置されるコレステリックフィルム 1 2 と液晶表示素子 1 0 側に配置される 1/4 波長板として働く複屈折媒体 1 1 とからなり、液晶層 3 の光透過時に、表示面に対して斜め方向の液晶層 3 と複屈折媒体 1 1 のリタデーションをそれぞれ Δ_L 、 Δ_R としたとき、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ がそれらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなっている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の透明基板、前記一対の透明基板間に挟持された液晶層、前記一対の透明基板の内側に形成された電極、前記一対の透明基板の中の少なくとも表示面側透明基板上に配置された偏光板によって構成される液晶表示素子と、前記液晶表示素子の光入射側に配置された反射型偏光板とを備え、前記反射型偏光板は、光入射側に配置されるコレステリックフィルムと前記液晶表示素子側に配置される $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体とからなり、前記液晶表示素子の光透過時における前記表示面に対して斜め方向の前記液晶層と前記複屈折媒体とのリタレーションをそれぞれ Δ_L 、 Δ_R としたとき、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ が、それらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなっていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記液晶表示素子は、光入射側に第 2 偏光板を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が前記一対の透明基板の中の一方の透明基板上に形成され、これらの電極によって前記一対の透明基板に対して略垂直方向電電界を前記液晶層に印加していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が前記一対の透明基板の中の一方の透明基板上に形成され、これらの電極によって前記一方の透明基板に対して平行方向電界を前記液晶層に印加していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記反射型偏光板は、その光入射側にバックライト装置が配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶表示素子の光透過時における前記液晶層の平均的な光学軸と前記複屈折媒体の遅相軸とは、 60° 乃至 90° の範囲内の角度で交差していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記液晶層と前記複屈折媒体は、前記表示面の法線方向に対して 60 度以内の角度範囲で、リタレーション Δ_L 、 Δ_R がそれぞれ $0.18 \mu\text{m}$ 乃至 $0.415 \mu\text{m}$ 、 $0.9 \mu\text{m}$ 乃至 $0.21 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記 $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体は、厚み方向の屈折率が面内の進相軸の屈折率よりも大きいものであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記 $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体は、屈折率異方性の波長分散が前記液晶層の屈折率異方性の波長分散よりも大きいものであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記 $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体は、液晶高分子からなるものであることを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、前記コレステリックフィルムが左回りの螺旋構造のものであるとき、前記 2 つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光透過軸と前記液晶層が光非透過時の液晶分子の平均的な光学軸が略直交していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、前記コレステリックフィルムが右回りの螺旋構造のものであるとき、前記 2 つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光透過軸と前記液晶層が光非透過時の液晶分子の平均的な光学軸が略平行していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、前記 $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体を透過した前記バックライト装置からの光の平均的な偏光方向が前記 2 つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光軸方向と略一致していることを特徴とする請求項 1 乃至 10 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置に係わり、特に、液晶表示装置の表示面を法線方向から直視した場合の色に比べ、表示面を斜め方向から直視した場合に異なる色付きが生じるのを防ぐようにした液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶表示装置を構成する液晶表示素子としては、一対の基板間にツイステッドネマチック (TN) 液晶層またはスーパーツイステッドネマチック (STN) を挟持したものが主流になっている。そして、このような液晶表示素子においては、液晶層を駆動する各種電極を一対の基板のそれぞれに形成し、これらの電極を通して液晶層を駆動することにより、液晶層に対して一対の基板に垂直方向に電界を印加するように構成したもの（以下、この形式のものを縦電界液晶表示素子という）や、液晶層を駆動する各種電極を一対の基板の中の一方の基板に形成し、これらの電極を通して液晶層を駆動することにより、液晶層に対して一対の基板に水平方向に電界を印加するように構成したもの（以下、この形式のものを横電界液晶表示素子という）が知られている。

【0003】ところで、縦電界液晶表示素子は、一対の基板間で液晶が約 90° ねじれた状態に配向され、一対の基板の液晶層側の面と反対側の面にそれぞれ入射側偏光板及び出射側偏光板をクロスニコルに装着配置し、入射側偏光板をラビング方向に平行または垂直に配置しているものである。

【0004】動作時において、縦電界液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加されない状態のとき、液晶表示素子に入射された光は、入射側偏光板において直線偏光になり、液晶層においてこの直線偏光が約 90° ねじれた状態の直線偏光に変更されて出力され、出射側偏光板の偏光透過軸が液晶層から出力された直線偏光の方位角と一致していた場合、液晶層から出力された直線偏光が出射側偏光板を透過し、表示面に白表示が行われる。一方、縦電界印加型液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加された状態になると、液晶表示素子に入射される光は、入射側偏光板において直線偏光になる点に変わりがなく、液晶層において液晶分子軸の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの向き（ダイレクター）が一对の基板に対して垂直方向に近い方向に移行し、液晶層から出力される直線偏光の方位角が出射側偏光板の偏光吸収軸と一致するようになるので、液晶層から出力された直線偏光が出射側偏光板で透過を阻止され、表示面に黒表示が行われる。

【0005】また、横電界液晶表示素子は、一对の基板間で液晶層の液晶分子が一对の基板に略平行な配向状態になっているもので、一对の基板の液晶層側と反対側の面にそれぞれ入射側偏光板及び出射側偏光板をクロスニコルに装着配置しているものである。

【0006】動作時において、横電界液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加されない状態のとき、液晶表示素子に入射される光は、入射側偏光板において直線偏光になり、液晶層においてこの直線偏光が同じ直線偏光として出力されるが、出射側偏光板の偏光吸収軸を液晶層から出力された直線偏光の方位角と一致させているので、液晶層から出力された直線偏光が出射側偏光板で透過を阻止され、表示面に黒表示が行われる。一方、横電界印加型液晶表示素子に各種電極を通して電界が印加された状態になると、液晶層の液晶分子の平均的な配向方向を示す単位ベクトルの向き（ダイレクター）は、電界無印加時のダイレクターに対して一对の基板に平行方向に 45° 傾いた状態になり、液晶層を透過する直線偏光の方位角が $1/2$ 波長板を透過したときのように 90° 回転するので、液晶層から出力される直線偏光の方位角が出射側偏光板の偏光透過軸と一致し、液晶層から出力された直線偏光が出射側偏光板を透過し、表示面に白表示が行われる。

【0007】この場合、前記横電界液晶表示素子は、強誘電性液晶のように液晶分子が一对の基板に対して平行状態を保持した形で表示されるため、表示面の視野角が拡大し、表示面を斜め方向から直視しても、階調反転が発生することなく、高いコントラスト比を維持できるという利点がある。しかしながら、このような利点を有する反面で、前記横電界液晶表示素子は、表示面を斜め方向から直視したときに、ある斜め方向から直視したときに黄色味を帯びるようになり、別のある斜め方向から

直視したときに青味を帯びたりする現象、いわゆる、表示面を斜め方向から直視した場合に、表示画像に不所望な色付きが発生するという欠点を有している。

【0008】このような欠点を除去するため、横電界液晶表示素子を用いた液晶表示装置においては、表示画像に不所望な色付きが発生するのを防止するようにしたものが既に開発されており、その一例として特開平 9-80424 号に開示のアクティブマトリクス型液晶表示装置がある。

10 【0009】図 7 は、前記既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置の概略の構成を示す断面図である。

【0010】図 7 において、71 は第 1 透明基板、72 は第 2 透明基板、73 は液晶層、74 は入射側偏光板、75 は出射側偏光板、76 は第 1 配向膜、77 は第 2 配向膜、78₁ は共通電極、78₂ は信号電極、78₃ は画素電極、79 はカラーフィルター板、80 は第 1 複屈折媒体（第 1 位相差板）、81 は第 2 複屈折媒体（第 2 位相差板）、82 は絶縁膜である。

20 【0011】そして、第 1 透明基板 71 及び第 2 透明基板 72 間には液晶層 73 が挟持されている。第 1 透明基板 71 は、一面に第 1 複屈折媒体 80、第 2 複屈折媒体 81、出射側偏光板 75 が順次積層配置され、他面にカラーフィルター 79、第 2 配向膜 77 が順次積層配置されて液晶層 73 に至っている。第 2 透明基板 72 は、一面に絶縁膜 82 と第 1 配向膜 76 が順次積層配置されて液晶層 73 に至り、他面に入射側偏光板 74 が積層配置されている。また、第 2 透明基板 72 上には、共通電極 78₁ が配置され、絶縁膜 82 上には、信号電極 78₂ と画素電極 78₃ が薄膜トランジスタ（図示なし）を介して配置される。

30 【0012】前記既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、動作時において、共通電極 78₁ と画素電極 78₃ との間に液晶駆動電圧が印加されるとき、液晶層 73 に第 1 及び第 2 透明基板 71、72 に平行方向（横方向）の電界が加わらずに、表示面に黒表示が行われ、一方、共通電極 78₁ と画素電極 78₃ との間に液晶駆動電圧が印加されると、液晶層 73 に第 1 及び第 2 透明基板 71、72 に平行方向（横方向）の電界が加わり、表示面に白表示が行われる。ここで、第 1 複屈折媒体 80 と第 2 複屈折媒体 81 については、表示面で白表示が行われている場合、表示面を法線方向から直視したときに、第 1 複屈折媒体 80 と第 2 複屈折媒体 81 を伝搬する光の位相差が互いに相殺するように、それらの光軸を交差させるようにし、また、表示面を斜め方向から直視したときの第 1 複屈折媒体 80 と第 2 複屈折媒体 81 のリタデーションの増減を異ならせて、それらリタデーションの増減の補償するようにしている。

40 【0013】このため、前記既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置においては、表示面を斜め方向から直視した場合であっても、白表示時においては、表示画像

に不所望な色付きを生じることがない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、横電界液晶表示素子を構成する際に、第1複屈折媒体80と第2複屈折媒体81とを用い、これら第1複屈折媒体80と第2複屈折媒体81の光軸方向やリタデーションを適宜選択することにより、表示面を斜め方向から直視した場合であっても、表示画像に不所望な色付きが生じるのをなくすことができるものであるが、表示面を斜め方向から直視した場合に白表示時において不所望な色付きが生じるのをなくすことができるのは、横電界液晶表示素子を単独で使用した場合だけであって、横電界液晶表示素子と反射型偏光板を配置したバックライト装置とを組み合わせた構成の液晶表示装置の場合には、表示面を斜め方向から直視した場合のバックライト装置の影響を無視することができず、横電界液晶表示素子と反射型偏光板を配置したバックライト装置とを組み合わせた構成の液晶表示装置は、表示面を斜め方向から直視した場合に白表示時において表示画像に不所望な色付きが生じるようになる。

【0015】このように、前記既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、通常の液晶表示装置のように、横電界液晶表示素子と反射型偏光板を配置したバックライト装置とを組み合わせることで液晶表示装置を構成した場合、表示面を斜め方向から直視したときに、依然として表示画像に不所望な色付きを生じるという問題を有している。

【0016】本発明は、この問題点を解決するもので、その目的は、液晶表示素子の光入射側で視野角特性の補償を行うことにより、表示面を斜め方向から直視した場合に表示画像に不所望な色付きが生じない液晶表示装置を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明による液晶表示装置は、液晶表示素子の光入射側に、コレステリックフィルムと1/4波長板として働く複屈折媒体とを配置し、液晶層の光透過時に、表示面に対して斜め方向の液晶層と複屈折媒体のリタデーションをそれぞれ Δ_L 、 Δ_R としたとき、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ が、それらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなっている手段を具備する。

【0018】前記手段によれば、液晶表示素子の光入射側にコレステリックフィルムと複屈折媒体とからなる反射型偏光板を配置し、液晶層の光透過時における液晶の平均的な光学軸と複屈折媒体の遅相軸とが直角に近い角度で交差するようにするとともに、表示面に対して斜め方向の液晶表示素子のリタデーション Δ_L の変化と複屈折媒体のリタデーション Δ_R の変化が互いに補償されるようにしているので、表示面を法線方向から直視した場

合に比べて、表示面を斜め方向から直視した際の白表示時の表示画像に不所望な色付きが生じるのをなくすことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態において、液晶表示装置は、一対の透明基板、一対の透明基板間に挟持された液晶層、一対の透明基板の内側に形成された電極、一対の透明基板の中の少なくとも表示面側透明基板上に配置された偏光板によって構成される液晶表示素子と、液晶表示素子の光入射側に配置された反射型偏光板とを備え、反射型偏光板は、光入射側に配置されるコレステリックフィルムと液晶表示素子側に配置される1/4波長板として働く複屈折媒体とからなり、液晶表示素子の光透過時における表示面に対して斜め方向の液晶層と複屈折媒体とのリタデーションをそれぞれ Δ_L 、 Δ_R としたとき、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ が、それらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなっているものである。

【0020】本発明の実施の形態の1つの例において、液晶表示装置は、前記液晶表示素子が光入射側に第2偏光板を有しているものである。

【0021】本発明の実施の形態の他の1つの例において、液晶表示装置は、少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が一対の透明基板の中の一方向の透明基板上に形成され、これらの電極によって一対の透明基板に対して略垂直方向電界を液晶層に印加しているものである。

【0022】本発明の実施の形態のさらに別の1つの例において、液晶表示装置は、少なくとも走査電極、信号電極、画素電極及びアクティブ素子が一対の透明基板の中の一方向の透明基板上に形成され、これらの電極によって一対の透明基板に対して略平行方向電界を液晶層に印加しているものである。

【0023】本発明の実施の形態のさらに他の1つの例において、液晶表示装置は、反射型偏光板の光入射側にバックライト装置が配置されているものである。

【0024】本発明の実施の形態のさらに他の例において、液晶層の光透過時に液晶層の液晶分子の平均的な光学軸と複屈折媒体の遅相軸とが 60° 乃至 90° の範囲内の角度で交差しているものである。

【0025】本発明の実施の形態のさらに別の1つの例において、液晶表示装置は、液晶層と複屈折媒体とが、表示面の法線に対して 60 度以内の角度範囲で、リタデーション Δ_L 、 Δ_R がそれぞれ $0.18\mu\text{m}$ 乃至 $0.415\mu\text{m}$ 、 $0.9\mu\text{m}$ 乃至 $0.21\mu\text{m}$ の各範囲内のものである。

【0026】本発明の実施の形態の1つの具体例において、液晶表示装置は、1/4波長板として働く複屈折媒体として、厚み方向の屈折率が面内の進相軸の屈折率よりも大きいものである。

【0027】本発明の実施の形態の他の1つの具体例において、液晶表示装置は、1/4波長板として働く複屈折媒体として、屈折率異方性の波長分散が液晶層の屈折率異方性の波長分散よりも大きいものである。

【0028】本発明の実施の形態のさらに別の1つの具体例において、液晶表示装置は、1/4波長板として働く複屈折媒体が液晶高分子からなるものである。

【0029】本発明の実施の形態のさらに他の1つの具体例において、液晶表示装置は、一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、コレステリックフィルムが左回りの螺旋構造のものであるとき、2つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光透過軸と液晶層が光非透過時の液晶分子の平均的な光学軸が略直交しているものである。

【0030】本発明の実施の形態のさらに別の1つの具体例において、液晶表示装置は、一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、コレステリックフィルムが右回りの螺旋構造のものであるとき、2つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光透過軸と液晶層が光非透過時の液晶分子の平均的な光学軸が略平行しているものである。

【0031】本発明の実施の形態のさらに他の1つの具体例において、液晶表示装置は、一対の透明基板上にそれぞれ偏光板を配置し、1/4波長板として働く複屈折媒体を透過したバックライト装置からの光の平均的な偏光方向が2つの偏光板の中の光入射側偏光板の偏光軸方向と略一致しているものである。

【0032】これらの本発明の実施の形態によれば、液晶表示素子の光入射側に反射型偏光板を配置し、この反射型偏光板をコレステリックフィルムと1/4波長板として働く複屈折媒体とによって構成し、液晶層の光透過時に、液晶分子の平均的な配向軸と複屈折媒体の遅相軸とを直角に近い角度で交差させるようにし、表示面に対して斜め方向の液晶表示素子のリタデーション Δ_L と複屈折媒体のリタデーション Δ_R との間で、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ がそれらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなるようにし、リタデーション Δ_L の変化とリタデーション Δ_R の変化とを互いに補償するようにしたので、表示面を法線方向から直視した場合に比べて、表示面を斜め方向から直視した際の白表示時の表示画像に不所望な色付きが発生するのをなくすることができる。

【0033】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

【0034】図1は、本発明による液晶表示装置の第1実施例の主要部構成を示す断面図である。

【0035】図1において、1は第1透明基板、2は第2透明基板、3は液晶層、4は入射側偏光板、5は出射側偏光板、6は第1配向膜、7は第2配向膜、8₁は共通電極、8₂は信号電極、8₃は画素電極、9は絶縁膜、10は横電界液晶表示素子、11はコレステリック

フィルム、12は複屈折媒体(1/4波長板)、13は反射型偏光板、14は冷陰極蛍光ランプ、15はランプカバー、16は導光体、17は鏡面反射体、18はバックライト装置である。

【0036】そして、この第1実施例の液晶表示装置は、横電界液晶表示素子10と、横電界液晶表示素子10の光入射側に配置される反射型偏光板13と、反射型偏光板13を介して横電界液晶表示素子10に入射光を供給するバックライト装置18とからなっている。この場合、横電界液晶表示素子10は、第1透明基板1及び第2透明基板2間に液晶層3が挟持される。第1透明基板1の一面に出射側偏光板5が積層配置され、第1透明基板1の他面に第2配向膜7が積層配置されて液晶層3に至っている。第2透明基板2は、一面に絶縁膜9と第1配向膜6とが順次積層配置されて液晶層3に至り、他面に入射側偏光板4が積層配置されている。第2透明基板2及び絶縁膜9間に共通電極8₁が配置され、絶縁膜9及び第1配向膜6間に信号電極8₂と画素電極8₃が薄膜トランジスタ(図示なし)を介して配置される。また、反射型偏光板13は、コレステリックフィルム11と複屈折媒体12とが積層されたもので、横電界液晶表示素子10側に複屈折媒体12が、バックライト装置18側にコレステリックフィルム11がそれぞれ配置される。さらに、バックライト装置18は、冷陰極蛍光ランプ14と、冷陰極蛍光ランプ14の周囲に設けられたランプカバー15と、一側面に冷陰極蛍光ランプ14が配置された導光体16と、導光体16の一面に平行配置された鏡面反射体17とからなっている。なお、コレステリック層11は、入射光の一定方向の円偏光を透過させ、他方方向の円偏光を反射するものであり、複屈折媒体12は、入射偏光の位相を $\pi/2$ または $(\pi/2) \cdot \times (2n-1)$ 、(ただし、nは自然数)だけ変化させるように働くものである。

【0037】この場合、横電界液晶表示素子10において、第1透明基板1及び第2透明基板2はガラスで構成し、第1配向膜6及び第2配向膜7はポリイミドで構成し、その表面を配向させるためのラビング処理を行ったもので、第1配向膜6及び第2配向膜7のラビング方向は略平行で、以下に述べる図2において図示されるような電界方向19に対して75°の角度をなしている。液晶層3は、誘電異方性 $\Delta\epsilon$ が正で、その値が7.3であり、屈折率異方性 Δn_{LC} が0.074(波長589nm、20℃)のネマチック液晶を用い、その厚みdを4.0 μ mにして、 $d \cdot \Delta n_{LC}$ を0.296 μ mに選んでいる。入射側偏光板4は偏光透過軸が電界方向19に対して-15°になるように設定し、出射側偏光板5は偏光透過軸が電界方向19に対して75°になるように設定している。

【0038】反射型偏光板13において、コレステリックフィルム11は2枚のフィルムの積層構造のもので、

それぞれ常方向屈折率 n_{co} が1.49、異常方向屈折率 n_{ce} が1.75の液晶高分子からなり、ピッチ0.36 μm 、0.29 μm を厚さ2.5 μm に積層したものである。これにより、コレステリックフィルム11の法線方向からの入射に対する特性反射領域は約430 nm乃至約630 nmになり、入射光の旋回方向が左回りになっている。複屈折媒体12は、ポリカーボネートで構成し、その法線方向からの入射に対するリタデーションが約0.14 μm のものである。そして、複屈折媒体12は、下記の図3に示されるように、y軸（遅相軸）方向の屈折率 n_{ry} が1.5875、x軸（進相軸）方向の屈折率 n_{rx} が1.5849、z軸方向の屈折率 n_{rz} が1.5785になるようにし、かつ、y軸（遅相軸）が電界方向19に対して120°の角度をなし、y軸（遅相軸）と光透過時における液晶層3の平均的な液晶分子の配向方向とがなす角度を90°にしている。

【0039】バックライト装置18において、導光体16はアクリルで構成し、その裏面を微細構造に形成している。この微細構造は、平坦部と傾斜部とからなり、それらのピッチは冷陰極蛍光ランプ14から遠ざかるに従って密になるように構成するとともに、最大ピッチを100 μm 以下に構成し、平坦部に対する傾斜部の傾斜角度を平均で約35°になるように構成している。

【0040】バックライト装置18において、導光体16はアクリルで構成し、その裏面を微細構造に形成している。この微細構造は、平坦部と傾斜部とからなり、それらのピッチは冷陰極蛍光ランプ14から遠ざかるに従って密になるように構成するとともに、最大ピッチを100 μm 以下に構成し、平坦部に対する傾斜部の傾斜角度を平均で約35°になるように構成している。

【0041】ここで、図2は、図1に図示の第1実施例における電界方向に対する入射側偏光板及び出射側偏光板の偏光透過軸方向、液晶配向方向、複屈折媒体の遅相軸方向の関係を示す特性図である。

【0042】図2において、19は液晶層3の各液晶分子に印加される電界方向、20は電界無印加時における各液晶分子の配向方向、21は電界印加時における各液晶分子の平均的な配向方向、22は入射側偏光板4の偏光透過軸方向、23は出射側偏光板5の偏光透過軸方向、24は複屈折媒体12の遅相軸方向であり、その他に、図1に図示の構成要素と同じ構成要素については同じ符号を付けている。

【0043】この場合、電界方向19と電界無印加時の液晶の配向方向20とがなす角度 ϕ_{LC1} は75°、電界方向19と電界無印加時の液晶の配向方向21と角度 ϕ_{LC2} は30°、電界方向19と入射側偏光板4の偏光透過軸22とがなす角度 ϕ_{P2} は-15°、電界方向19と出射側偏光板5の偏光透過軸23とがなす角度 ϕ_{P1} は75°、電界方向19と複屈折媒体12の遅相軸24とがなす角度 ϕ_R は120°になるように選ばれている。

【0044】図1に図示された第1実施例において、バックライト装置18の冷陰極蛍光ランプ14で放出された光は、直接またはランプカバー15で反射された後で導光体16に取り入れられ、導光体16中を伝搬する。導光体16中を光が伝搬している間、一部は直接他の一部は鏡面反射体17で反射された後、導光体16から導出され、反射型偏光板13に供給される。反射型偏光板13に入射した光は、始めに、コレステリックフィルム11に入射し、一方の円偏光のみ透過し、一方の円偏光である透過光は、次に複屈折媒体12に入射し、複屈折媒体12を透過する間に位相が $\pi/2$ または $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、（ただし、 n は自然数）だけ変化し、一定方向の直線偏光になり、横電界液晶表示素子10に供給される。一方、コレステリックフィルム11で反射された他方の円偏光成分も、導光体16の裏面に配置された鏡面反射体17等で逆回りの円偏光になって反射され、複屈折媒体12に入射して、前記作用と同じ作用によって前記方向と同一方向の直線偏光になり、横電界液晶表示素子10に供給される。横電界液晶表示素子10に供給された光は、よく知られているように、入射側偏光板4、第2透明電極2、絶縁膜9、第1配向膜6、液晶層3、第2配向膜7、第1透明基板1、出射側偏光板5に順次伝搬され、表示面において光透過状態または光非透過状態の別によって、所要の白表示または黒表示が行われる。

【0045】そして、液晶表示装置の動作時に、横電界液晶表示素子10において、共通電極81と画素電極82との間に液晶駆動電圧が供給されず、液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に平行な方向の電界が印加されないとき、図2に示されるように、電界無印加時の液晶の配向方向20と出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23とがほぼ一致しているので、液晶層3を透過した光は大部分が出射側偏光板5において吸収され、表示面に黒表示が行われる。一方、共通電極81と画素電極82との間に液晶駆動電圧を供給すると、液晶層3に第1透明基板1及び第2透明基板2に平行な方向の電界が印加され、液晶の配向方向20は出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23から電界方向19に近づくようになり、印加される電界が所定閾値レベルを超えると、平均的な液晶分子の配向方向21は電界無印加時の液晶の配向方向20に対して角度-45°だけ移行し、電界方向19と移行した後の平均的な液晶分子の配向方向21とがなす角度は30°になり、複屈折媒体12の遅相軸方向24と移行した後の平均的な液晶分子の配向方向21とがなす角度は90°になる。この場合に、移行した後の平均的な液晶分子の配向方向21と出射側偏光板5の偏光吸収軸方向23とが大きくずれたことから、液晶層3の透過光は出射側偏光板5で殆んど減衰を受けることがなくなり、表示面に白表示が行われる。

【0046】一般には、横電界液晶表示素子10を光が

透過する場合、表示面の法線方向の光透過率を T 、その最大透過率を T_0 とすると、最大透過率 T_0 に対する光透過率 T の比(T/T_0)は、次式(1)のように表わ*

$$T/T_0 = \sin^2(2\alpha) \cdot \sin^2(\pi d \cdot \Delta n_{LC} / \lambda) \cdots \cdots (1)$$

ここで、 α は液晶層3の平均的な液晶分子の配向方向と偏光透過軸とがなす角度、 d は液晶層3の厚さ、 Δn_{LC} は液晶の屈折率異方性、 λ は入射光の波長である。式

(1)において、 \sin^2 の第2項目を最適化するために、最も視感度の高い波長550nmの光を想定したとき、液晶層3のリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ は界面の強いアンカリングを考慮して約0.25 μm 乃至0.35 μm に範囲内になる。

【0048】ところで、このリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ は、表示面の法線方向から直視した場合のもので、表示面をその法線方向から傾いた方向から直視した場合、入射光の光路長が変化すること、及び、液晶層3の複屈折効果が変化することにより、リタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ が視野角によって変化する。

【0049】図3(a)乃至(c)は、複屈折効果を表す屈折率楕円体30の模式図を示すもので、(a)は全体図、(b)及び(c)は視野角方向からの斜視図である。

【0050】図3(a)乃至(c)において、複屈折率は、屈折率楕円体30を視野角(法線方向 z に対する角度)32、36を通る軸31、35に垂直な平面で切断したときの楕円形の切断面の長軸33、37と短軸34、38の差によって表されることになる。

【0051】そして、図3(b)に示されるように、屈折率楕円体30の yz 平面内の視野角32を通る軸31方向から見た場合の複屈折効果は、楕円形の切断面の長軸33と短軸34との長さの差になり、視野角32が大きくなればなるほどその差が小さくなる。即ち、法線方向 z に対する視野角32が大きくなった場合、光路長が増大するものの、複屈折効果が減少することから、視野角32に伴うリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ の変化は、法線方向のリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ よりも小さいときに、式(1)から入射光の短波長側において最大透過率 T_0 が得られることになり、表示面の画像に青味を帯びた色が付くようになる。一方、図3(c)に示されるように、屈折率楕円体30の xz 平面内の視野角36を通る軸35方向から見た場合の複屈折効果は、楕円形の切断面の長軸37と短軸38との長さの差になり、視野角36が大きくなってもその差はあまり変わらない。即ち、法線方向 z に対する視野角36が大きくなった場合、光路長が増大しても、複屈折効果が変わらないことから、視野角36に伴うリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ の変化は、法線方向のリタレーション $d \cdot \Delta n_{LC}$ よりも大きくなったときに、式(1)から入射光の長波長側において最大透過率 T_0 が得られることになり、表示面の画像に黄味を帯びた色が付くようになる。

*される。

【0047】

【0052】一方、反射型偏光板13側においては、コレステリックフィルム11の主面に、その法線方向から入射した無偏光の光は、コレステリックフィルム11の特性反射領域の波長のとき、コレステリックフィルム11の透過時に螺旋方向と逆方向の円偏光のみ透過し、この円偏光の光は、複屈折媒体12を透過するときに位相が $\pi/2$ または $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数)だけ変化し、一方向の直線偏光の光として取り出される。ところが、コレステリックフィルム11の主面に、その法線方向に対して斜め方向から入射した無偏光の光に対しては、コレステリックフィルム11の特性反射領域が短波長側にずれるだけでなく、コレステリックフィルム11の透過時に正規の円偏光にならない。また、この正規の円偏光でない光は、図3(b)の視野角32を通る軸31方向から複屈折媒体12に入射したとすれば、複屈折媒体12を透過するとき、その光路長が増大するとともに、複屈折媒体12の複屈折率 Δn_R が減少し、位相が $\pi/2$ または $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数)よりも少なく変化するようになり、一方、図3(c)の視野角36を通る軸35方向から複屈折媒体12に入射したとすれば、複屈折媒体12を通過するとき、複屈折媒体12の複屈折率 Δn_R が変化しないので、位相が $\pi/2$ または $(\pi/2) \times (2n-1)$ 、(ただし、 n は自然数)よりも大きく変化するようになる。この結果、正規の円偏光でない光が、図3(b)の視野角32を通る軸31方向から複屈折媒体12に入射したときは、視野角32の大きさによって黄味を帯びた色または青味を帯びた色が付き、図3(c)の視野角36を通る軸35方向から複屈折媒体12に入射したときは、黄味を帯びた色が付くようになる。

【0053】これらの事項から、横電界液晶表示素子10と反射型偏光板13とを組み合わせ使用し、図2に示されるように、入射光の透過時に、液晶層3の平均的な液晶素子の配向方向21と複屈折媒体12の遅相軸方向24とが略直交するように選択設定するとともに、横電界液晶表示素子10の光透過時における表示面に対して斜め方向の液晶層3のリタレーションを Δ_L に、複屈折媒体12のリタレーションを Δ_R としたときに、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ が、それらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなるように選べば、横電界液晶表示素子10の黄味を帯びた色付きと反射型偏光板13の青味または黄味を帯びた色付きとが互いに補償され、液晶表示装置の表示面の画像をその視野角に係わりなしに色付きの発生をなくすることが可能になる。

【0054】これに対して、入射光の透過時に、液晶層

3の平均的な液晶素子の配向方向21と複屈折媒体12の遅相軸方向24とが平行するように選択設定するようにしたときは、横電界液晶表示素子10の黄味を帯びた色付きと反射型偏光板13の青味または黄味を帯びた色付きとが互いに増強され、液晶表示装置の表示面の画像の色付きの発生をなくすることができない。

【0055】このような液晶層3と複屈折媒体12の設定時に、複屈折媒体12の厚み方向(図3のz方向に一致する)の屈折率をその進相軸方向(図3のx方向に一致する)の屈折率よりも大きくすることにより、図3

(b)の視野角32を通る軸31方向の黄味を帯びた色付きを少なくし、視野角32を小さい状態にして法線方向の色度に近づくようにすれば、視野角32による色度変化の絶対値を小さくできる。このため、複屈折媒体12の厚み方向の屈折率が進相軸方向の屈折率より大きな複屈折媒体12を用い、入射光の透過時に、液晶層3の平均的な液晶素子の配向方向21と複屈折媒体12の遅相軸方向24とが直交するように選択設定すれば、より効果的に表示面の色付きをなくすることができる。また、複屈折媒体12として異方性屈折率 Δn_R の波長分散が液晶層3の異方性屈折率 Δn_R の波長分散より大きいものを使用すれば、色度変化の絶対値が小さくなるので、この複屈折媒体12を用いて、その遅相軸24を液晶層3の平均的な液晶素子の配向方向21と直交するように選択設定すれば、表示面の色付きをより効果的になくすることができる。

【0056】ところで、この第1実施例の液晶表示装置において、反射型偏光板13のコレステリックフィルム11としては、高分子液晶や液晶オリゴマー重合体の透明高分子に低分子液晶を混合したもの等をフィルム状に形成したものを用いている。また、複屈折媒体12としては、複屈折異方性を示す高分子フィルムを一軸延伸した一軸異方性高分子フィルムや二軸異方性高分子フィルムで、リタレーションが100nm乃至175nmのものが用いられる。この高分子フィルムの形成材料に、高分子液晶、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリアリレート等が好適である。

【0057】さらに、図4は、第1実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【0058】図4において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、 a_1 は液晶表示装置の表示面を図3(b)の視野角32を通る軸31方向から直視したときの視野角特性、 a_2 は液晶表示装置の表示面を図3(c)の視野角36を通る軸35方向から直視したときの視野角特性であって、図4中の数値は視野角を表している。

【0059】図4に示されるように、第1実施例の液晶表示装置によれば、表示面の視野角方向や視野角の大きさが変化した場合であっても、色度変化が小さく、いず

れも0.03以下である。また、前述のような構成にした横電界液晶表示素子10と反射型偏光板13とを組み合わせることで、反射型偏光板13の光透過効率が大幅に改善され、バックライト装置18からの入射光の利用効率を高め、かつ、高温時においても安定に高コントラスト比の黒表示を得ることができる。

【0060】次に、本発明による液晶表示装置の第2実施例について説明する。

【0061】この第2実施例と前記第1実施例との構成の違いは、下記の点、即ち、図2において、電界方向19と出射側偏光板5の偏光透過軸23とがなす角度 ϕ_{P1} を、第1実施例は 75° にしているのに対し、第2実施例は 15° にしており、電界方向19と入射側偏光板4の偏光透過軸22とがなす角度 ϕ_{P2} を、第1実施例は -15° にしているのに対し、第2実施例は -75° にしている点だけであって、その他に、第2実施例と第1実施例との間に構成上の違いはない。

【0062】この第2実施例においても、液晶表示装置の表示面を法線方向に対して斜め方向から直視した場合の視野角特性を第1実施例で得られるのと同等の視野角特性を得ることができ、同時に、第1実施例と同等の高い表示輝度特性を得ることができる。

【0063】次いで、本発明による液晶表示装置の第3実施例について説明する。

【0064】この第3実施例と前記第1実施例との構成の違いは、下記の点、即ち、図3において、複屈折媒体12におけるy軸(遅相軸)方向の屈折率 n_{ry} を、第1実施例と同じ1.5875に、x軸(進相軸)方向の屈折率 n_{rx} を、第1実施例は1.5849であるのに対し、第3実施例は1.5845に、z軸方向の屈折率 n_{rz} を、第1実施例は1.5875であるのに対し、第3実施例は1.5862にしている点、具体的には、第3実施例は、x軸(進相軸)方向の屈折率 n_{rx} を第1実施例よりもやや小さくし、z軸方向の屈折率 n_{rz} を第1実施例よりもやや大きくしたもので、その他に、第3実施例と第1実施例との間に構成上の違いはない。

【0065】図5は、第3実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【0066】図5において、縦軸は縦(y)方向における色度値、横軸は横(x)方向における色度値であり、 b_1 は液晶表示装置の表示面を図3(b)の視野角32を通る軸31方向から直視したときの視野角特性、 b_2 は液晶表示装置の表示面を図3(c)の視野角36を通る軸35方向から直視したときの視野角特性であって、図5中の数値は視野角を表している。

【0067】図5に示されるように、第3実施例の液晶表示装置によれば、表示面の視野角方向や視野角の大きさが変化した場合においても、第1実施例や第2実施例のものよりも色度変化がやや大きくなっているものの、依然として色度変化が小さいものである。また、第3実

施例においても、前述のような構成にした横電界液晶表示素子 10 と反射型偏光板 13 とを組み合わせ用いれば、反射型偏光板 13 の光透過効率が大幅に改善され、バックライト装置 18 からの入射光の利用効率を高め、かつ、高温時においても安定に高コントラスト比の黒表示を得ることができる。

【0068】続いて、本発明による液晶表示装置の第 4 実施例について説明する。

【0069】この第 4 実施例と前記第 1 実施例との構成の違いは、下記の点、即ち、図 3 において、複屈折媒体 12 における y 軸（遅相軸）方向の屈折率 n_{ry} を、第 1 実施例と同じ 1.5875 に、x 軸（進相軸）方向の屈折率 n_{rx} を、第 1 実施例は 1.5849 であるのに対し、第 4 実施例は 1.5850 に、z 軸方向の屈折率 n_{rz} を、第 1 実施例は 1.5875 であるのに対し、第 4 実施例は 1.5850 にしている点、具体的には、第 4 実施例は、x 軸（進相軸）方向の屈折率 n_{rx} と z 軸方向の屈折率 n_{rz} とを等しくしているもので、その他に、第 4 実施例と第 1 実施例との間に構成上の違いはない。

【0070】この第 4 実施例における液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性は、図 5 に示された第 3 実施例と比べると、色度変化がやや大きくなっているものの、依然として色度変化が小さいものであり、後述する反射型偏光板 13 を用いていない液晶表示装置に比べれば、色度変化がかなり小さいものである。また、第 4 実施例においても、前述のような構成にした横電界液晶表示素子 10 と反射型偏光板 13 とを組み合わせ用いれば、反射型偏光板 13 の光透過効率が大幅に改善され、バックライト装置 18 からの入射光の利用効率を高め、かつ、高温時においても安定に高コントラスト比の黒表示を得ることができる。

【0071】次に、本発明による液晶表示装置の第 5 実施例について説明する。

【0072】この第 5 実施例と前記第 1 実施例との構成の違いは、下記の点、即ち、複屈折媒体 12 における液晶高分子の異常方向屈折率 n_{eo} を、第 1 実施例は 1.75 であるのに対し、第 5 実施例は 1.62 に、液晶高分子の常方向屈折率 n_{eo} を、第 1 実施例は 1.49 であるのに対し、第 5 実施例は 1.51 に点、具体的には、第 5 実施例は、光波長 450 nm において、液晶高分子の波長分散を液晶層 3 の波長分散の 1.05 倍程度に選んでいるもので、その他に、第 5 実施例と第 1 実施例との間に構成上の違いはない。

【0073】この第 5 実施例においては、液晶表示装置の表示面を法線方向に対して斜め方向から直視した場合の視野角特性を第 1 実施例で得られるのと同等の視野角特性を得ることができ、同時に、第 1 実施例と同等の高い表示輝度特性を得ることができる。

【0074】さらに、図 6 は、本発明による液晶表示装置の第 6 実施例の主要部構成を示す断面図である。

【0075】図 6 において、16' は導光体、16'' は半球型の白色インク体、17' は鏡面反射体、18' はバックライト装置、25 は光拡散板であって、その他、図 1 に示された構成要素と構成要素については同じ符号を付けている。

【0076】この第 6 実施例と前記第 1 実施例との構成の違いは、バックライト装置 18、18' の構成だけであって、第 1 実施例は、導光体 16 の裏面を平坦部と傾斜部とからなる微細構造に形成し、この微細構造のピッチを冷陰極蛍光ランプ 14 から遠ざかるに従って密になるように構成するとともに、導光体 16 の裏面に対向配置する鏡面反射体 17 を導光体 16 の微細構造に対応した構成にしたバックライト装置 18 を備えているのに対し、第 6 実施例は、導光体 16' の裏面に半球型の白色インク体 16'' を形成し、半球型の白色インク体 16'' のピッチをからなる冷陰極蛍光ランプ 14 から遠ざかるに従って密になるように構成するとともに、導光体 16 の裏面に対向配置する鏡面反射体 17' を略平面状のもので構成し、導光体 16 の表面に平板状の光拡散板 25 を介在配置したバックライト装置 18' を備えている点だけであって、その他に、第 6 実施例と第 1 実施例との間に構成上の違いはない。

【0077】この第 6 実施例においては、液晶表示装置の表示面を法線方向に対して斜め方向から直視した場合の視野角特性を第 1 実施例で得られるのと同等の視野角特性を得ることができた。しかしながら、表示輝度については、反射型偏光板 13 を用いていない既知の液晶表示装置に比べれば、高い表示輝度を得ることができるものの、第 1 実施例乃至第 5 実施例の表示輝度と比べてとき、約 10 乃至 30% 程度の表示輝度の低下が見られた。

【0078】ここで、前記第 1 実施例乃至第 6 実施例との視野角特性の比較のために、2 つの比較例を提示する。

【0079】その第 1 のものは、前記第 1 実施例と比べてとき、横電界液晶表示装置 10 とバックライト装置 18 (18') とを用いているだけで、反射型偏光板 18 を用いていない液晶表示装置（以下、これを第 1 比較例という）である。

【0080】図 8 は、第 1 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【0081】図 8 において、縦軸は縦 (y) 方向における色度値、横軸は横 (x) 方向における色度値であり、 c_1 は液晶表示装置の表示面を図 3 (b) の視野角 32 を通る軸 31 方向から直視したときの視野角特性、 c_2 は液晶表示装置の表示面を図 3 (c) の視野角 36 を通る軸 35 方向から直視したときの視野角特性であって、図 8 中の数値は視野角を表している。

【0082】図 8 に示されるように、第 1 比較例の液晶表示装置によれば、表示面の視野角方向や視野角の大き

さが変化した場合に、図 4 または図 5 に示された第 1 実施例乃至第 6 実施例に比べて色度変化が大きくなっているものの、色度変化は比較的小さいもので、 x 及び y の色度変化は 0.04 以内に納まっており、ある程度の視野角の変化に伴う表示画像の色付きの発生を抑えることが可能なものである。また、その第 2 のものは、第 1 実施例と比べたとき、図 2 において、電界方向 19 と複屈折媒体 13 の遅相軸 24 とがなす角度 ϕ_R を、第 1 実施例は 120° にしているのに対し、第 2 比較例は 30° にしている点、具体的には、光透過時の液晶層 3 の液晶分子の平均的な配向方向 20 と複屈折媒体 13 の遅相軸 24 とがなす角度を、第 1 実施例は略直交状態にしているのに対し、第 2 比較例は平行状態にしている点だけであって、その他に、第 2 比較例と第 1 実施例との間に構成上の違いはない。

【0083】この場合、図 9 は、第 2 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【0084】図 9 において、縦軸は縦 (y) 方向における色度値、横軸は横 (x) 方向における色度値であり、 d_1 は液晶表示装置の表示面を図 3 (b) の視野角 32 を通る軸 31 方向から直視したときの視野角特性、 d_2 は液晶表示装置の表示面を図 3 (c) の視野角 36 を通る軸 35 方向から直視したときの視野角特性であって、図 9 中の数値は視野角を表している。

【0085】図 9 に示されるように、第 2 比較例の液晶表示装置によれば、表示面の視野角方向や視野角の大きさが変化した場合に、横電界液晶表示素子 10 と複屈折媒体 12 の視野角特性が互いに増強し合う結果になって、図 4 または図 5 に示された第 1 実施例乃至第 6 実施例に比べて色度変化が極端に大きくなっており、色度変化は大きいものになって、視野角の変化に伴う表示画像の色付きの発生を抑えることはできないものである。

【0086】前記第 1 実施例乃至第 6 実施例の説明においては、液晶層 3 に用いられる液晶がツイステッドネマチック (TN) 液晶である場合を例に挙げて説明したが、本発明の液晶表示装置はツイステッドネマチック (TN) 液晶を用いた場合に限られるものでなく、スーパーツイステッドネマチック (STN) 液晶を用いた場合においても、同様の機能を達成することができるものである。

【0087】スーパーツイステッドネマチック液晶を用いた 1 つの実施例を挙げると、横電界液晶表示素子 10 側は、液晶層 3 のツイスト角を 250° にし、液晶層 3 のリタデーション Δ_L を $0.85 \mu\text{m}$ にし、図 2 に示される電界方向 19 と出射側偏光板 5 の偏光透過軸 23 とがなす角度 ϕ_{P1} を 100° にし、電界方向 19 と入射側偏光板 4 の偏光透過軸 22 とがなす角度 ϕ_{P2} を 170° にしている。一方、反射型偏光板 13 側は、複屈折媒体 12 として、電界方向 19 と遅相軸 24 とがなす角度を

215° にしている。

【0088】このような構成の液晶表示装置においては、表示面の法線方向に対して 60° 以内の視野角において、既知の液晶表示装置に比べて、表示面の表示画像の色付きの発生をかなり低減することができる。

【0089】また、前記第 1 実施例乃至第 6 実施例の説明においては、光透過時における液晶層 3 の液晶分子の平均的な配向方向 20 と複屈折媒体 12 の遅相軸 24 とのなす角度が略 90° である場合を例に挙げて説明したが、本発明の液晶表示装置における前記角度は必ずしも略 90° である場合に限られるものでなく、略 90° に比較的近い角度、具体的には、 60° から 120° の範囲内であれば、表示面の法線方向に対して斜め方向から直視した場合の表示画像の色付きの発生をなくすことができる。

【0090】さらに、本発明における液晶層 3 のリタデーション Δ_L と、複屈折媒体 12 のリタデーション Δ_R は、表示面の法線方向に対して 60° 以内の角度範囲で、リタデーション Δ_L が $0.18 \mu\text{m}$ 乃至 $0.415 \mu\text{m}$ の範囲内、リタデーション Δ_R が $0.9 \mu\text{m}$ 乃至 $0.21 \text{m}\mu$ の範囲内にあればよい。

【0091】この他に、前記第 1 実施例乃至第 6 実施例の説明においては、液晶表示素子が横電界液晶表示素子 10 である場合を例に挙げて説明したが、本発明による液晶表示素子はこのような横電界液晶表示素子 10 である場合に限られず、液晶層 3 の縦方向に電界が印加される液晶表示素子、即ち、縦電界液晶表示素子を用いた場合においても、非駆動時の液晶分子の配向方向及び駆動時の液晶分子の平均的な配向方向が横電界液晶表示素子 10 とほぼ同じであれば、縦電界液晶表示素子を用いた場合においても、同様に表示面の法線方向に対して斜め方向から直視した場合の表示画像の色付きの発生をなくすことができる。

【0092】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、液晶表示素子の光入射側に反射型偏光板を配置し、この反射型偏光板をコレステリックフィルムと $1/4$ 波長板として働く複屈折媒体とによって構成し、液晶層の光透過時に、液晶分子の平均的な配向軸と複屈折媒体の遅相軸とを直角に近い角度で交差させるようにし、表示面に対して斜め方向の液晶表示素子のリタデーション Δ_L と複屈折媒体のリタデーション Δ_R との間で、それらの各絶対値の和 $|\Delta_L| + |\Delta_R|$ がそれらの和の絶対値 $|\Delta_L + \Delta_R|$ よりも大きくなるようにして、リタデーション Δ_L の変化とリタデーション Δ_R の変化が互いに補償されるようにしているので、表示面を法線方向から直視した場合に比べて、表示面を斜め方向から直視した際の表示画像に不所望な色付きが発生するのをなくすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による液晶表示装置の第 1 実施例の主要部構成を示す断面図である。

【図 2】第 1 実施例における電界方向に対する入射側偏光板及び出射側偏光板の偏光透過軸方向、液晶配向方向、複屈折媒体の遅相軸方向の関係を示す特性図である。

【図 3】複屈折効果を表す屈折率楕円体の模式図である。

【図 4】第 1 実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【図 5】第 3 実施例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【図 6】本発明による液晶表示装置の第 6 実施例の主要部構成を示す断面図である。

【図 7】既知のアクティブマトリクス型液晶表示装置の概略の構成を示す断面図である。

【図 8】第 1 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

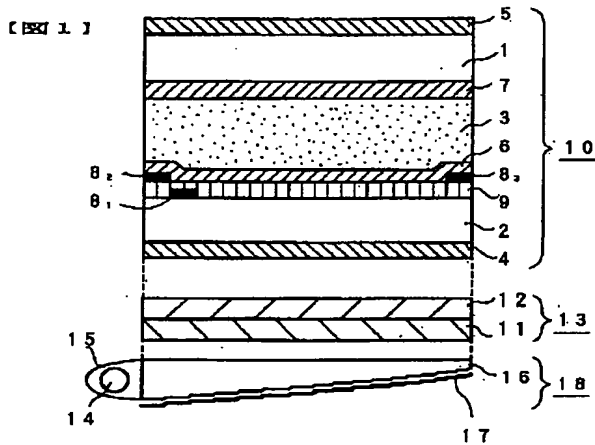
【図 9】第 2 比較例の液晶表示装置における視角と色相との関係を示す視野角特性図である。

【符号の説明】

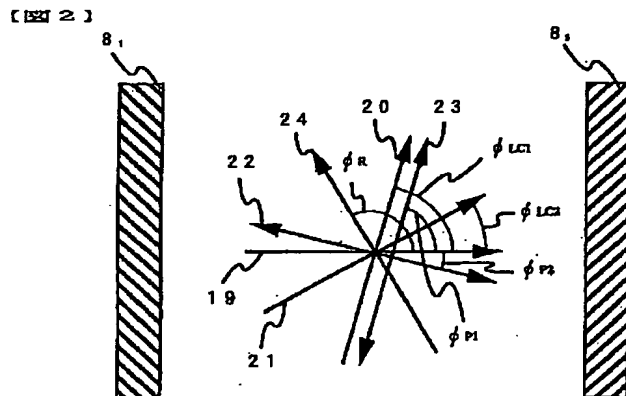
- 1 第 1 透明基板
- 2 第 2 透明基板
- 3 液晶層
- 4 入射側偏光板

- 5 出射側偏光板
- 6 第 1 配向膜
- 7 第 2 配向膜
- 8₁ 共通電極
- 8₂ 信号電極
- 8₃ 画素電極
- 9 絶縁膜
- 10 横電界液晶表示素子
- 11 コレステリックフィルム
- 12 複屈折媒体 (1/4 波長板)
- 13 反射型偏光板
- 14 冷陰極蛍光ランプ
- 15 ランプカバー
- 16、16' 導光体
- 16'' 半球状の白色インク
- 17、17' 鏡面反射体
- 18、18' バックライト装置
- 19 電界方向
- 20 非駆動時の液晶分子の配向方向
- 21 駆動時の平均的な液晶分子の配向方向
- 22 入射側偏光板の偏光透過軸
- 23 出射側偏光板の偏光透過軸
- 24 複屈折媒体の遅相軸方向
- 25 光拡散板

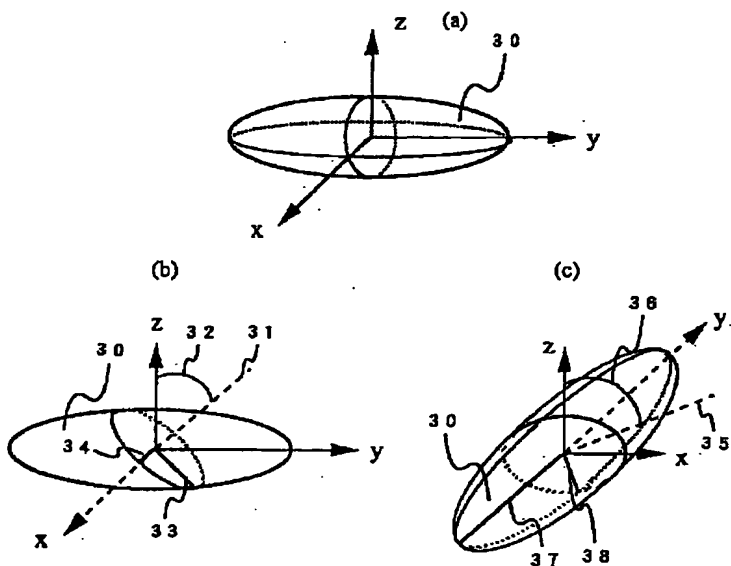
【図 1】



【図 2】



【図 3】



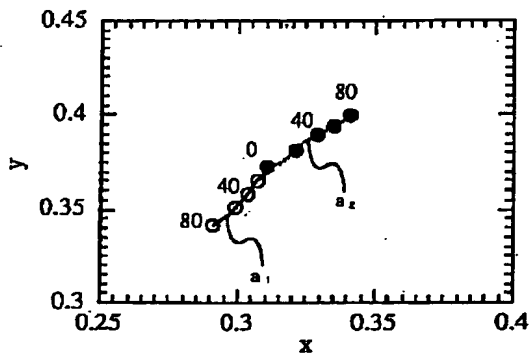
【図 4】

【図 4】

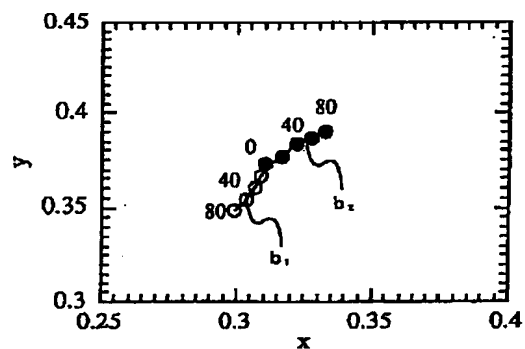
【図 5】

【図 4】

【図 5】



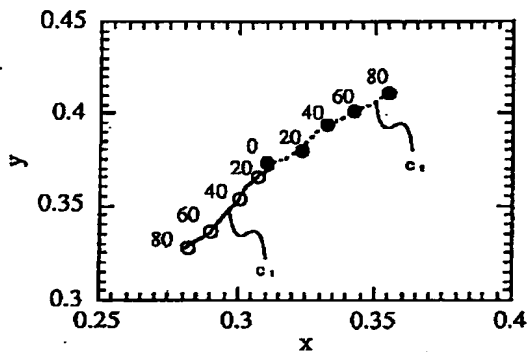
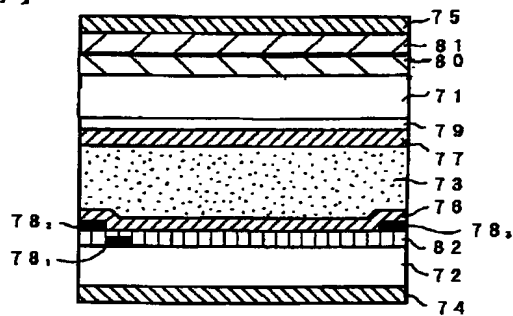
【図 7】



【図 8】

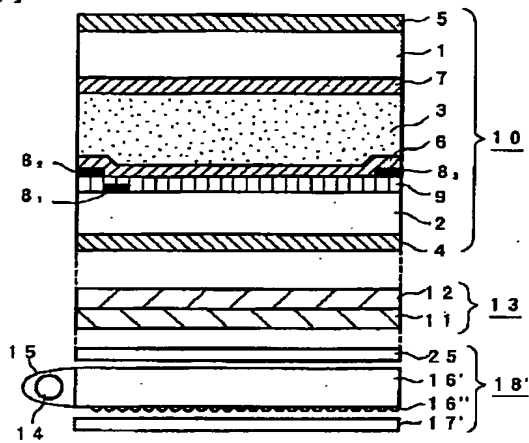
【図 7】

【図 8】



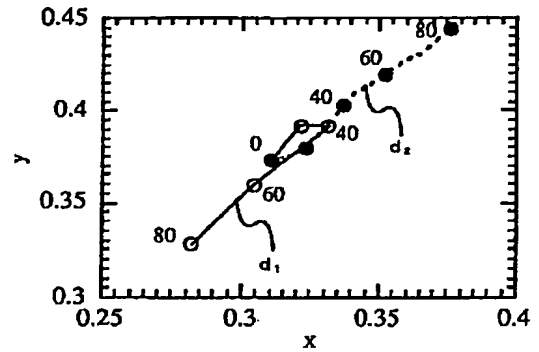
【図 6】

【図 6】



【図 9】

【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 克己
茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株
式会社日立製作所日立研究所内
(72)発明者 平方 純一
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72)発明者 間所 比止美
千葉県茂原市早野3681番地 日立デバイス
エンジニアリング株式会社内
(72)発明者 本村 弘則
大阪府茨木市下穂積一丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内
(72)発明者 亀山 忠幸
大阪府茨木市下穂積一丁目 1 番 2 号 日東
電工株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)